PERIODICAL
SHED
V.A no10
Norway - Fish.
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser
(Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations Vol. IV, No. 10)

Published by the Director of Fisheries

TORSKENS GYTNING

Med særlig henblikk på den årlige cyklus i generasjonsorganenes tilstand

Av

ERLING SIVERTSEN

Undersøkelser utført ved Flødevigens Utklekningsanstalt
med bidrag av Fiskeribedriftens Forskningsfond

1935

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser
(Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations Vol. IV, No. 10)
Published by the Director of Fisheries

TORSKENS GYTNING

Med særlig henblikk på den årlige cyklus i generasjonsorganenes tilstand

Av
ERLING SIVERTSEN

Undersøkelser utført ved Flødevigens Utklekningsanstalt
med bidrag av Fiskeribedriftens Forskningsfond

1935

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

FORORD.

Av Fiskeribedriftens Forskningsfond har jeg i årene 1931 og 1932 erholdt bidrag til undersøkelse av torskens individuelle variasjoner på Skagerakkysten.

Som et ledd i disse undersøkelser har jeg latt min assistent hr. Erling Sivertsen foreta en undersøkelse av torskens generasjonsorganer, spesielt med hensyn på den årlige cyklus. En undersøkelse av dette spørsmål har verdi i sig selv. Den vil ennvidere danne det nødvendige grunnlag for en mere omfattende undersøkelse av variasjoner i torskens gytning.

Arbeidet blev avsluttet i februar 1934.

Flødevigens Utklekningsanstalt desember 1934.

Alf Dannevig.

INNHOLD.

	Side
Innledning	5
Materialet	5
Temperatur, saltholdighet og gytningsintensitet	6
Ovariene	9
Testiklene	19
Gytefiskens alder og størrelse	21
Zusammenfassung	27

Planche I—IV

Innledning.

Formålet med denne undersøkelse var å forsøke å skaffe bidrag til belysning av det ennu omstridte spørsmål hvorvidt torsken gyter hvert år, eller om den kan ha en- eller flerårige hvileperioder mellem hver gytning. Dette er et fundamentalt spørsmål i torskens biologi, og vil naturlig spille en avgjørende rolle for undersøkelser over gytebestandens relative størrelse og dennes beskatning. For skreiens vedkommende er opmerksomheten blitt henvendt på dette spørsmål av fiskerikonsulent Thor Iversen ved undersøkelser i Ishavet, samt av russiske forskere ved undersøkelser, hovedsakelig i Barentshavet. Russerne[1]) hevder således at bare 10—15 pct. av torsken hvert år søker inn til kysten for å gyte, mens resten blir igjen ute på bankene og ikke deltar i gytningen det år. Videre anfører de at torsken gjennem hele sitt liv bare gyter 2—3 ganger. Disse data avviker så sterkt fra den almindelige opfatning av gyteforholdene hos torsken, at en nærmere undersøkelse av spørsmålet synes å ha sin berettigelse. I foreliggende arbeide er derfor hovedvekten blitt lagt på å finne karakterer som er lett anvendelige på hvilketsomhelst stadium av fiskens utvikling,- til å skille fisk som har gytt, fra umodne. Videre å karakterisere de forskjellige stadier i den årlige cyklus hos kjønnsmodne fisk, resp. modning, gytning og regenerasjon av testes og ovarier, samt undersøke til hvilken tid disse stadier optrer.

Materialet.

Til en slik undersøkelse gav stamfisken fra torskeutklekningen i Flødevigen et utmerket materiale, idet man her i et basseng holdt en stor samling fisk gående over et tidsrum av et helt år. Dette basseng, gytebassenget, rummer ca. 315 m^3, har en overflate på 122 m^2 og en dybde av ca. 2,5 m. Vannet cirkulerer stadig, idet friskt sjøvann pumpes op fra 15 m dyp, og fornyelsen er ca. 500 m^3 pr. døgn. For å undgå sne og eventuell isdannelse er gytebassenget overdekket. Torsken forholder sig også i dette halvmørke roligere, og betingelsene blir i det hele

[1]) Messiatzeva, E.: Chief Results of the Fishery Research in the Barents Sea in 1930 by the GOIN. (Rapp. et Proc. Verb. Vol. LXXVIII, pp. 141—151, 1932).

mere naturlige. Til mat anvendes vesentlig sild og annen fisk. I det store og hele trives torsken godt i bassenget, og man har forsøksvis anvendt samme stamfisk flere år i trekk. Enkelte kreperer dog, særlig på grunn av beskadigelse ved krok eller slitasje, men da disse ikke er tatt med i det behandlede materiale, skulde resultatene være basert på normalt utviklede individer.

I gytebassenget anbragtes i tiden desember 1931—januar 1932 ca. 500 store torsk, fanget på kyststrekningen Arendal—Grimstad. Disse hadde en totallengde fra 50 cm og opover, en størrelse som erfaringsmessig vesentlig omfatter modne individer. Herav blev så med visse mellemrum tatt prøver til undersøkelse i tiden desember 1931—november 1932. Dessuten blev materialet komplettert med en del eksemplarer av mindre fisk. Nedenstående tabell viser hvordan samtlige fisk, henholdsvis hanner og hunner, fordeler sig på de forskjellige måneder i det tidsrum undersøkelsen pågikk.

Kjønn	Des.	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.
♂	18	13	15	48	40	24	20	4	6	8	5	12
♀	20	33	62	88	51	21	15	6	9	11	10	16

For å sammenligne generasjonsorganenes utviklingsgrad blev materialet supplert med enkelte eksemplarer opfisket høsten 1933.

Temperatur, saltholdighet og gytningsintensitet.

Figur 1 viser temperaturforholdene i det tidsrum undersøkelsen foregikk. Den optrukne kurve angir den månedlige gjennemsnittstemperatur i vannledningen til gytebassenget. Laveste temperatur er 4° i mars måned, høieste 18° i juli—august. Vannet var i det hele dette år noget varmere enn normalt, hvilket man ser ved sammenligning av den prikkede og den strekede kurve. De viser henholdsvis temperaturen i overflaten ved Flødevigen 1931—32, og den månedlige gjennemsnittstemperatur i overflaten ved Torungen i 50-årsperioden 1874—1923. (Torungen ligger ca. 5 n. mil rett ut for Flødevigen). Kurven for Flødevigen 1931—32 ligger hele tiden høiere enn normalen, spesielt i januar—februar og juli—september, hvor differense er optil 2°.

På Skagerakkysten foregår torskens gytning normalt i tiden februar—april, men kan undtagelsesvis begynne allerede i januar og fortsette helt ut i mai måned. Disse variasjoner er delvis avhengig av temperatur og saltgehalt, og et basseng byr i så henseende eksepsjonelle for-

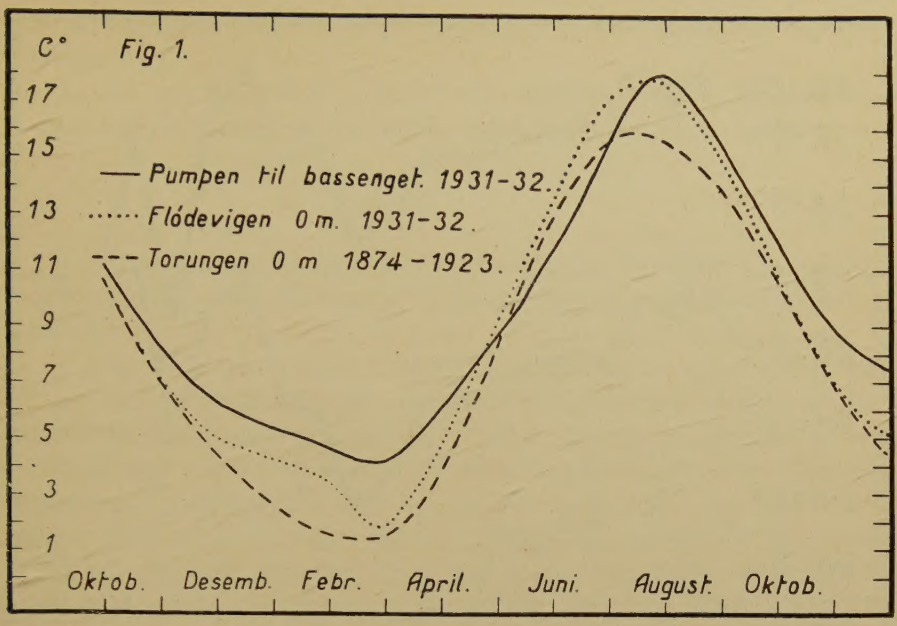


Fig. 1. Den månedlige gjennemsnittstemperatur i gytebassenget, i overflaten ved Flødevigen 1931—32, og i overflaten ved Torungen for 50-årsperioden 1874—1923.

hold. I naturen hvor torsken fritt kan søke de beste betingelser under gyteperioden, er variasjonene i temperatur og saltgehalt på gyteområdene meget små. Ifølge observasjoner av Damas (1909)[1]) varierer temperaturen på de viktigste gyteområder i europeiske farvann mellem 4,60 og 6,41°, saltgehalten mellem 34,73 og 34,94 ‰. På Skagerakkysten, hvor torsken for en stor del gyter på meget grunt vann, optil nogen få favnes dyp, finner man derimot yderst sjelden vann av så høi saltholdighet som 34 ‰. Almindeligst varierer den mellem 28 og 32 ‰, og vi må derfor anta, i hvert fall for kysttorskens vedkommende, at variasjonene i saltgehalt på gyteområdene kan være adskillig større enn de av Damas anførte. Således viser også observasjoner fra gytebassenget, hvor torsken er nødt til å godta de betingelser som er tilstede, at gytningen foregår selv ved langt større variasjoner både i temperatur og saltgehalt. Dannevig (1930)[2]) har videre påvist at det er en tydelig korrelasjon mellem gytningsintensiteten og variasjoner av de nevnte faktorer, idet lavere temperatur og saltgehalt nedsetter gytningen, høiere derimot øker den.

[1]) Contribution à la Biologie des Gadides. (Rapp. et Proc. Verb. Vol. X, 1909).

[2]) The Propagation of Our Common Fishes During the Cold Winter 1924. (Report on Norw. Fish. and Marine Invest. Vol. III, No. 10, pp. 84—87).

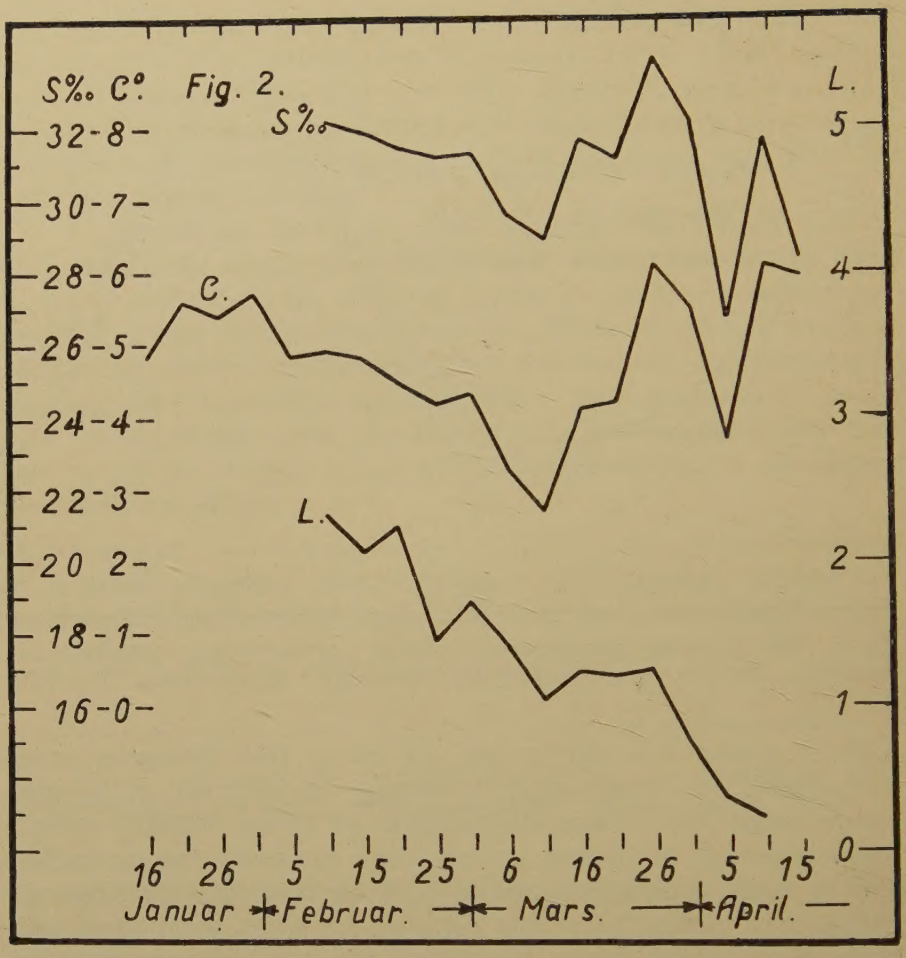


Fig. 2. Temperatur (*c*) og saltholdighet (*s*) i bassenget under gytetiden, samt eggmengden (*L*) i liter pr. 100 fisk pr. dag, alt beregnet som gjennemsnitt pr. 5 dage.

Figur 2 viser temperatur og saltgehalt i vannledningen til bassenget i gytetiden 1932, samt eggmengden i liter pr. 100 fisk pr. dag, alt beregnet som gjennemsnitt pr. 5 dager. Saltgehalten varierer mellem 26,63 og 33,84 ‰, temperaturen mellem 2,68 og 6,08°, og kurvene for begge viser et parallelt forløp. Mellem disse og kurven for eggmengden er der også dette år en overensstemmelse, omenn mindre utpreget, da gytningen allerede hadde nådd sit maksimum, idet innsamlingen av eggene blev påbegynt 8. februar. Den sterke stigning i temperatur og saltgehalt fra 11. mars, forårsaker derfor kun en svakere forøkelse av eggmengden, idet gytningen som helhet da nærmer sig sin avslutning. Eggmengden var dette år relativt liten, men gytningen viser dog i det

store og hele et normalt forløp, idet den begynner i januar og avsluttes i april måned.

Vi skal så gå over til å undersøke ovarier og testes, karakterisere de forskjellige stadier og følge deres optreden i den årlige cyklus.

Ovariene.

For ovarienes vedkommende blev følgende karakterer undersøkt: lengde og vekt, ovariehinnens farve og tykkelse, og eggenes størrelse og utseende.

La oss først betrakte de resultater som måling av eggenes størrelse gir, og som er fremstillet på figur 3. Målingene blev foretatt på formalinfiksert materiale, og angir diameteren i mm av de største, normalt utviklede egg i hvert ovarium. Nederst på figuren er anført samtlige eggmålinger gjennem hele året, og ovenfor er de adskilt for hver enkelt måned. Som man ser faller de i tre forskjellige grupper. Den første er de små egg med diameter optil 0,25 mm, og egg av denne størrelsesorden er de eneste som finnes gjennem hele året. Den annen gruppe er egg med diameter fra 0,30 til 0,90 mm. De første egg av denne gruppe optrer i august—september, og har da en diameter på 0,30 mm. Efterhvert utover høsten optrer flere og flere av denne gruppe, og samtidig vokser eggene til de i januar måned når en størrelse optil 0,90 mm. Gruppen har sitt maksimum i tiden januar—mars, i april finnes bare et fåtall igjen, og fra mai forsvinner den helt. Den tredje gruppe omfatter egg med diameter mellem 1,20 og 1,80 mm; den er skarpt adskilt fra foregående, og optrer bare i tiden januar—mai.

Det ligger nu nær å slutte, både efter eggstørrelse og den tid de forskjellige grupper optrer i, at disse utgjør de forskjellige stadier i eggets utvikling, og altså omfatter henholdsvis umodne egg, egg under modning, samt helt modne egg. Sammenholdt med andre karakterer viser dette sig også å være tilfelle, og vi skal derfor i det efterfølgende beholde denne inndeling efter eggstørrelsen, og nærmere karakterisere de enkelte grupper.

Gruppe I. Eggstørrelse optil 0,25 mm.

Denne gruppe av ovarier, hvis felles kjennetegn altså er de små, umodne egg, viser sig ved nærmere undersøkelse av materialet, igjen å inneholde to adskilte grupper.

Gruppe A karakteriseres ved følgende: ovarier små, lengde optil 11 cm, vekt optil 25 gr, ovariehinnen er tynn, glatt og gjennemsiktig, så det innvendige gulgrå til røde vev skinner tydelig igjennem. Vevet består av fine, foldede, avflatede lapper som fyller ut hulrummet og gir ovariet

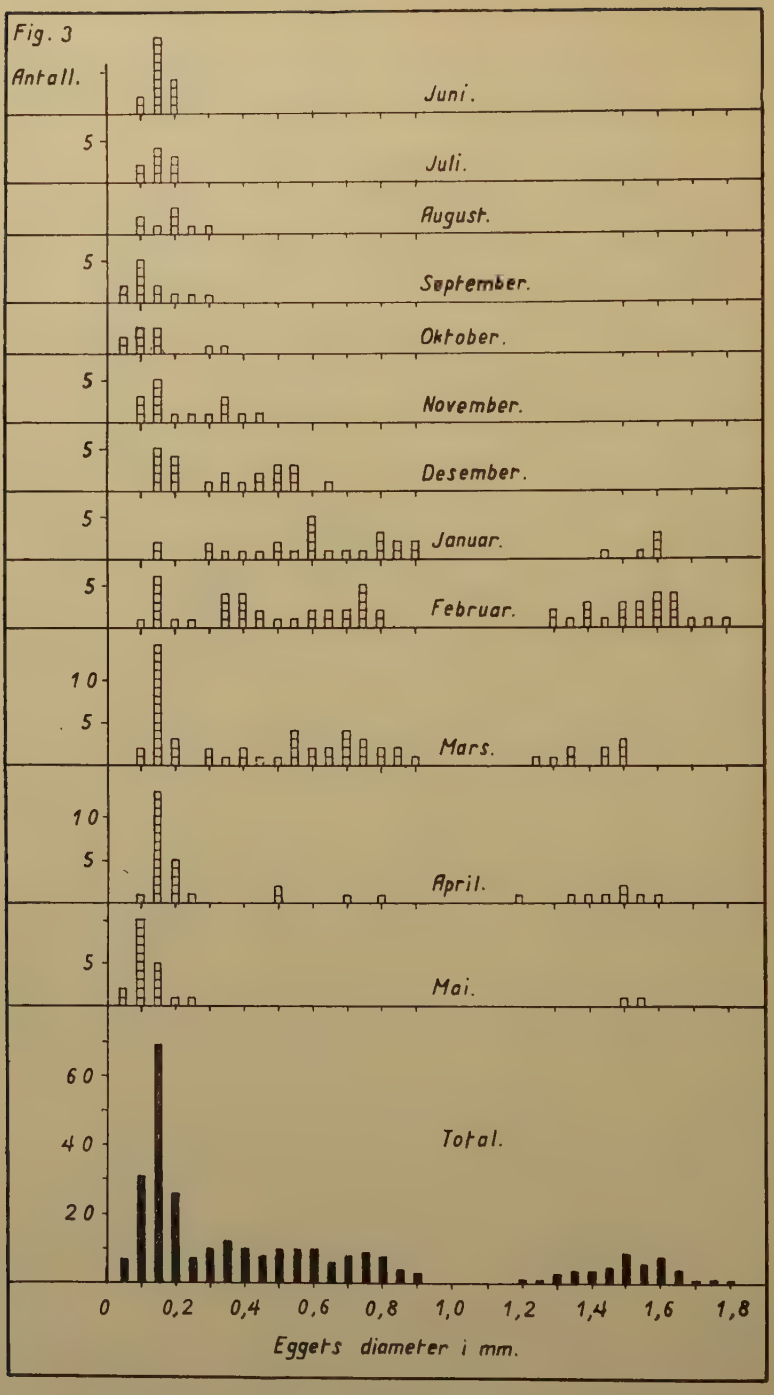


Fig. 3. Eggenes størrelse for hver måned, samt for det hele år. Hver □ angir ett individ.

en relativt fast konsistens. Disse lapper inneholder små, klare egg, som alle har stor, tydelig fremtredende nucleus. De største egg har en diameter optil 0,25 mm, men der finnes i samme ovarium også alle størrelser ned til ca. 0,035 mm.

Planche I, 1,[1]) viser et lengdesnitt av ovariet fra en juvenil, 1 år gammel torsk, av totallengde 21 cm. Man ser den tynne ovariehinne, de foldede lapper, og de små egg hvis største diameter her er 0,08 mm. Dette utseende av ovariet er typisk for alle juvenile fisk, eggenes diameter varierer dog efter fiskens størrelse og alder, men overstiger ikke 0,25 mm.

Planche I, 2, viser en del av et tverrsnitt av ovariet fra en 3½ år gammel torsk, av totallengde 65 cm. Den blev undersøkt 29. desember 1931, altså like før gytningens begynnelse. Efter sin størrelse og alder kunde fisken være kjønnsmoden, men ovariet har nøiaktig det samme utseende som hos de juvenile, med tynn hinne, foldede lapper, og små, klare egg. På dette preparat ser man tydelig den svakt farvede nucleus mot det omgivende mørkfarvede ooplasma. Diameteren av de største egg i dette ovarium er 0,18 mm.

Planche II, 1, viser et totalpreparat av eggene fra en 4 år gammel torsk, av totallengde 70 cm, som blev undersøkt 26. april 1932, altså mot slutten av gytetiden. Ovariet har også her et utseende som fullstendig tilsvarer de tidligere omtalte, og preparatet viser de små, klare egg som er typisk for denne gruppe. Nucleus er på disse ufarvede, formalinfikserte egg, sterkt fremtredende; på friskt materiale er den også alltid synlig, om enn mindre markert enn på det fikserte. Diameteren av de største egg er 0,22 mm.

Disse preparater er valgt som eksempler for denne gruppe; forøvrig finnes i materialet både mindre og større fisk som gjennem hele året, uavhengig av gytetiden, har nøiaktig samme utseende av ovarier og egg. Samtlige av disse må derfor ansees å tilhøre fisk som ennu ikke har nådd kjønnsmodenheten, eller av annen grunn ikke deltar i gytningen.

Gruppe B. Denne gruppe av ovarier som likesom foregående karakteriseres ved at størrelsen av de normale egg ikke overstiger 0,25 mm, omfatter utgytte eksemplarer, og skiller sig fra de umodne både ved ovariets størrelse og utseende, og ved at man i ovariet finner rester av større egg, tildels helt modne, som er mere eller mindre deformerte. Videre finnes denne gruppe ikke hele året, men bare i tiden efterat gytningen er foregått. Mest typisk er de like efter gytningen, men antar efterhvert et utseende som mere og mere ligner de umodne. Vi skal derfor på det foreliggende materiale følge denne gradvise forandring av

[1]) For fremstillingen av de mikroskopiske snitt pl. I og IV er jeg cand. real. Alyson Behrentz meget takknemlig.

ovariene, og undersøke hvor lenge man med sikkerhet kan skille mellem utgytte og umodne individer.

De første utgytte optrer i februar måned; ovariene er da lange og tynne, bløte og sammenfalne; lengden varierer mellem 10 og 20 cm, vekten mellem 35 og 170 gr, med gjennemsnitt på ca. 50 gr. Ovariehinnen er tykk, ru, foldet og ugjennemsiktig, med hvitaktig blakket utseende og tydelig blått skjær. Det innvendige vev er bløtt, seigt og slimet, uten tydelige lapper, og fyller ikke ut det innvendige hulrum. Det består for en stor del av sprengte eggfollikler, og inneholder, foruten de små, umodne egg, også enkelte større. Dessuten finnes fritt i hulrummet enkelte rester av helt modne, ugytte egg. Både vevet og ovariehinnen inneholder sterke blodkarforgreninger.

Planche I, 3, viser en del av et tverrsnitt fra et nettop utgytt ovarium, 16. februar 1932, og pl. I, 4, viser en sterkere forstørret del av samme. Man ser den tykke, flerlagede ovariehinne med kraftige blodkar, det innvendige vev som vesentlig består av sprengte eggfollikler, de små, umodne egg med diameter optil 0,15 mm, og de større med diameter optil 0,40 mm. Da gytningen nettop er foregått, viser de siste ennu ikke tegn til resorbsjon.

Planche III, 2, viser et preparat av ovarievevet fra en utgytt torsk, 12. mars 1932. Gytningen er foregått noget tidligere, idet vevet allerede er begynt å regenereres og påny danne lapper. Preparatet er en del av en sådan lapp. Man gjenfinner de små egg med tydelig nucleus som er typisk for de umodne ovarier, og hvis største diameter her er 0,15 mm. Videre er der en hel del større, ugytte egg, som nu viser tydelige tegn på at resorbsjonen er begynt. De er delvis deformerte, egghinnen er blitt tynnere, bløtere og mindre skarpt avgrenset mot det omgivende vev, og eggene gir i det hele inntrykk av å være i forfall. Av disse egg fantes alle størrelser med diameter fra 0,30 til 0,90 mm, innesluttet i vevet, samt fritt i hulrummet enkelte helt modne egg, som også viste tegn til resorbsjon.

Efterhvert som regenerasjonen skrider frem, resorberes follikler og ugytte egg, vevet trekker sig påny sammen og danner tydelige lapper, som dog er mindre skarpt avgrenset mot den tykke, foldede hinne. Planche I, 5, viser del av et tverrsnitt fra et ovarium på dette stadium. Ovariehinnen har nu trukket sig enda mere sammen og er meget tykk, sammenlignet med hinnen hos det umodne ovarium (cf. pl, I, 2); i vevet begynner igjen de små, umodne egg å dominere, og der finnes bare enkelte rester av større egg igjen.

Ovariehinnen blir også efterhvert tynnere og glattere, men den blåhvite, blakkede farvetone holder sig utpreget. Endog på det stadium hvor det innvendige vev er fullstendig regenerert, d. v. s. når det har

antatt samme utseende som hos de umodne, kan man ved hjelp av denne karakter skille ut de individer som deltok i siste gytning.

Den tid det tar før ovariet er helt regenerert og ny modning igjen begynner, er underkastet store individuelle variasjoner. Av de undersøkte eksemplarer i august måned var regenerasjonen av de fleste ovarier ennu ikke avsluttet, men et enkelt eksemplar var allerede kommet så langt at eggene var begynt å modnes pånv.

I november måned blev 16 eksemplarer undersøkt. Av disse kunde man, utelukkende efter hinnens farve og tykkelse, bestemme 4 til å ha deltatt i siste gytning. Dette blev også bekreftet ved den mikroskopiske undersøkelse, idet der i samtlige av disse ovarier fremdeles fantes spor av større egg under resorbsjon. Disse var rester av helt modne egg, og fantes fritt i hulrummet som innskrumpede, gråhvite korn. Det synes som resorbsjonen av disse fri egg går langsommere enn for dem som er innesluttet i vevet, idet dette var fullstendig regenerert og hadde antatt samme utseende som hos de umodne, bortsett fra at lappene var noget tykkere og mere uregelmessig foldet. I samtlige av disse ovarier var eggene allerede begynt å modnes pånv.

Av de øvrige 12 fisk som blev undersøkt samtidig, var 8 juvenile, av alder ½–2½ år, og med typisk umodne ovarier; de resterende 4 var eldre fisk, alder 3½—5½ år, som ikke hadde gytt tidligere, og hvorav den ene var umoden, mens de 3 andre var begynt å modnes.

Det felles kjennetegn for umodne og utgytte ovarier er som tidligere nevnt de små, umodne egg. Disse viser hos de juvenile fisk en jevn vekst med alderen. Hos 1 års fisk er således diameteren av de største egg gjennemsnittlig 0,09 mm, 2 års fisk 0,14 mm, 3 års fisk 0,18 mm og 4 års fisk 0,24 mm.

Hos de utgytte er eggstørrelsen, i tiden like efter gytningen, alltid under 0,20 mm, og viser i de første måneder en meget langsom vekst. Således var den gjennemsnittlige størrelse i februar 0,16 mm, mens den i juni, 4 måneder senere, kun var steget til 0,18 mm. Fra juli går veksten hurtigere; i september måned har eggene nådd en størrelse av 0,26 mm og i oktober 0,30 mm, men herved går de over i næste gruppe.

Gruppe II. Eggstørrelse mellem 0,30 og 0,90 mm.

Skillet mellem denne gruppe som omfatter ovarier med egg under modning, og gruppe I, er ifølge figur 3 trukket ved en eggdiameter av 0,25—0,30 mm. Overgangen fra de umodne til de modnende egg skjer selvfølgelig gradvis, og de to grupper griper naturlig noget over i hverandre, men det viser sig at nettop i dette intervall undergår egget en vesentlig og lett synlig forandring. I ovarier med eggstørrelse optil

0,25 mm er samtlige egg, fra de minste til de største, klare og gjennemsiktige, og har stor, tydelig fremtredende nucleus. Når egget derimot har nådd en størrelse på ca. 0,30 mm, begynner blommemasse å avleires i egget, hvorved det antar en gulaktig farve. Samtidig blir det mindre gjennemsiktig, nucleus forsvinner efterhvert, og er ved en eggdiameter av 0,35 mm ikke lenger synlig.

Planche II, 2, viser et totalpreparat av eggene fra et ovarium som nettop er begynt å modnes. Det er fra en 4 år gammel fisk av totallengde 65 cm, som blev undersøkt 17. desember 1931. Man ser hvordan de store, ugjennemsiktige egg med diameter optil 0,30 mm dominerer i preparatet, samt hvor stor forskjellen er mellem disse og de små, klare egg med tydelig nucleus. Sammenligner man dette billede med Pl. II, 1, ser man hvor lett det er å adskille selv to nærliggende stadier av gruppe I og II.

Planche II, 3, viser et stadium hvor modningen av eggene er noget lengere fremskreden. Det er fra en 5 år gammel torsk av totallengde 64 cm, som blev undersøkt 8. desember 1932. Eggdiameteren er her optil 0,40 mm, og forskjellen mellem de modnende og de umodne egg er enda mere utpreget.

Eftersom eggene vokser antar ovarielappene en mere klumpet form, svulmer op, og kan sluttelig ikke mere adskilles. Samtidig vokser ovariehinnen i tykkelse, blir mindre gjennemsiktig, og får en sterkere blodkarforgrening. Egghinnen vokser likeledes i tykkelse, og egget er helt fyllt av kornet blommemasse (cf. planche I, 3—4). Når eggene har nådd en størrelse på ca. 0,90 mm, begynner de igjen å bli mere klare og står på overgangen til det modne stadium.

Alle de egg som skal modnes til første gyteperiode, begynner ikke veksten samtidig. I et ovarium hvor modningen er så langt fremskreden at de største egg har en diameter optil 0,90 mm, finner man også alle størrelser av egg i modning ned til 0,30 mm, foruten en del umodne egg som alltid er tilstede.

De første eksemplarer av fisk med egg under modning optrer, som man ser av figur 3, i august—september, og eggene har da en diameter på 0,30 mm. Først fra november—desember begynner et større antall å modnes, og veksten av eggene foregår nu temmelig hurtig, så de i januar når en størrelse optil 0,90 mm. Man finner dog helt til mars måned ovarier hvor eggene nylig er begynt å modnes, hvilket naturlig henger sammen med det lange tidsrum gytningen strekker sig over.

Det synes videre som tidspunktet for modning av eggene delvis er avhengig av hvorvidt fisken har gytt tidligere eller ikke. Som eksempel kan nevnes de tidligere omtalte eksemplarer fra november måned. Eggstørrelsen hos de eksemplarer som hadde deltatt i gytningen, var i gjen-

nemsnitt 0,31 mm, mens hos de som modnedes for første gang var den 0,40 mm. Det er vel også naturlig at modningen av eggene er lengere fremskreden hos de sistnevnte, når vi erindrer at hos de umodne, 4 år gamle fisk, undersøkt i mai—juni, var eggstørrelsen 0,24 mm, mens den hos de utgytte på samme tid bare var 0,18 mm, og at veksten av eggene hos disse praktisk talt ikke begynner før ovariene er helt regenerert.

Gruppe III. Eggstørrelse mellem 1,20 og 1,80 mm.

Denne gruppe omfatter de helt modne ovarier med gyteferdige egg. Eggene skiller sig fra de egg som er under modning, foruten ved størrelsen, også ved at de er helt klare og gjennemsiktige. Overgangen til disse fra de gulaktige, ugjennemsiktige egg foregår sprangvis, med sterk forøkelse av eggets diameter, hvilket også vises ved det tydelige skille mellem de to grupper på figur 3. Sålenge ovariene bare inneholder egg som er under modning, har de en relativt fast konsistens, med eggene innesluttet i vevet; men i det øieblikk de modnes, sprenges follikelene, og eggene blir liggende som en løs, flytende masse i hulrummet, ferdig til å gytes.

Planche II, 4, viser et helt modent egg. Da forstørrelsen av samtlige figurer på planche II og III er ens, illustrerer disse således størrelsesforskjellen mellem eggene i de forskjellige stadier.

Planche III, 1, viser et preparat av vevet i et modent ovarium, og viser de sprengte eggfollikler som har omsluttet de modne egg. Videre ser man enkelte egg under modning, omsluttet av sine follikler, samt en del små, umodne egg.

Alle egg som er under modning blir ikke gyteferdig samtidig, men det synes normalt som gytningen først begynner når hovedmassen av eggene er modne. Gytningen er derfor relativt fullstendig, og i de fleste utgytte ovarier fantes bare et fåtall igjen av egg under modning, sammen med enkelte modne. Undtagelsesvis kunde det dog være større mengder gule egg igjen, innleiret i vevet mellem de tomme follikler, og hvorav en del viste begynnende resorbsjon.

Den meget elastiske ovariehinne er utspent til en tynn, gjennemsiktig membran, som like efter gytningen trekker sig sammen til en tykk, foldet og ugjennemsiktig hinne.

Den første fisk med modne ovarier fantes i januar måned, hovedmassen blir dog først moden i februar—mars, men også helt til slutten av mai måned fantes enkelte eksemplarer med helt modne ovarier.

Vekten av de modne ovarier er meget varierende, idet enkelte veiet optil 2300 gr, mens gjennemsnittet ligger på ca. 600 gr. Gytningen er

normalt så fullstendig at vekten derved reduseres til gjennemsnittlig 50 gr.

For å undersoke om diameteren av de modne egg varierer meget i løpet av gytetiden, blev der med visse mellemrum foretatt målinger av befruktede egg. Disse er anført i nedenstående tabell og viser at eggstørrelsen avtar mot slutten av gytetiden. Det samme forhold, og enda mere utpreget, fant Dannevig for året 1917[1]).

Tabell 1. Målinger av modne egg til forskjellige tider under gyteperioden. Egg 5/3 er fra torsk fanget i Beltene, de øvrige fra stamfisken.

Diam. i mm	24/2	29/2	5/3	7/3	14/3	21/3	5/4	11/4
1,15	—	—	—	—	—	—	—	—
1,20	—	—	—	—	—	—	8	—
1,25	—	—	—	—	1	—	40	1
1,30	—	—	—	—	3	10	25	1
1,35	2	12	1	6	19	19	81	33
1,40	57	22	8	31	60	64	26	117
1,45	111	53	44	44	83	67	4	20
1,50	59	62	59	51	51	40	4	—
1,55	27	32	4	9	8	3	—	—
1,60	6	11	—	—	—	—	—	—
1,65	2	5	—	—	—	—	—	—
1,70	—	—	—	—	—	—	—	—
1.75	—	—	—	—	—	—	—	—
Antall	264	199	116	141	225	203	188	172
Gj.snitt i diam.	1,47	1,49	1,47	1,46	1,44	1,43	1,33	1,39

Kolonnen for 5. mars angir eggmålinger fra torsk fanget i Beltene. Til tross for at denne fisk var 25—30 cm mindre enn stamfisken, hadde eggene den samme gjennemsnittstørrelse.

Til i store trekk å adskille de enkelte stadier i ovariets utvikling, kan man også bruke ovariets vekt. Den varierer dog meget innen hver enkelt gruppe og er avhengig, ikke bare av ovariets utviklingsgrad, men også av fiskens størrelse. Det er derfor mere hensiktsmessig å bruke den relative vekt, og efter nedenstående figur som viser ovariets vekt i procent av fiskens totalvekt, kan man folge ovariets utvikling gjennem de forskjellige stadier.

[1]) Undersøkelser over den pelagiske egg- og yngelbestand på Skagerrakkysten våren 1917. (Årsberetning vedk. Norges fiskerier III, 1921).

Som man ser er den relative vekt av de umodne ovarier meget konstant, og ligger under 0,5 pct. Ovarievekten hos de umodne fisk vokser således helt proporsjonalt med fiskens vekt, idet man finner det samme forhold både hos de små, 1 år gamle fisk av totallengde 15—20 cm, og de større optil 7 år gamle, av totallengde 70—80 cm.

Ovarier under modning skiller sig allerede i august måned ut fra de umodne; veksten er dog den første tid meget langsom, således at den relative vekt i oktober måned bare er steget til 1,5 pct. Senere vokser ovariene hurtigere, og når i april måned maksimum med 11,6 pct. Sam-

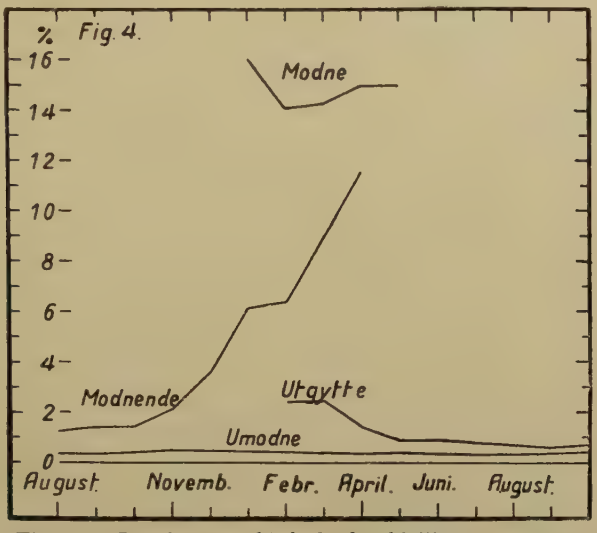


Fig. 4. Ovarienes vekt i de forskjellige utviklingsstadier, angitt i prosent av fiskens totalvekt; gjennemsnitt pr. måned.

menligner vi denne kurve med figur 3, som viser eggenes vekst finner vi nøiaktig de samme forhold, med langsom vekst i august—oktober, hurtigere fra november. Den tid som medgår til eggenes modning kan derfor gjennemsnittlig settes til 4—5 måneder, undtagelsesvis ned til 3, da man også i februar—mars finner ovarier med egg som nettop er begynt å modnes, mens de siste modne ovarier blev funnet i slutten av mai.

Modne ovarier finnes fra januar til mai og har en relativ vekt som varierer mellem 14,2 og 16,2 pct.

De første utgytte ovarier finnes i tiden februar—mars; de har da en relativ vekt på ca. 2,5 pct., som til mai måned avtar til 0,75 pct. Siden holder vekten sig temmelig konstant til oktober måned, hvorefter selv de senest utviklede av de utgytte begynner å modnes pånу.

I korthet kan resultatene for ovariene sammenfattes således: Ovarier av fisk som ikke er kjønnsmoden har tynn, klar ovariehinne og små egg, hvis diameter ikke overstiger 0,25 mm; disse er klare og gjennemsiktige og har stor, tydelig nucleus.

Ovarier som er under modning har egg med diameter optil 0,90 mm, men allerede ved en diameter av 0,30 mm skiller de sig tydelig ut fra de umodne, idet eggene blir gulfarvede og ugjennemsiktige av blommemasse, så nucleus ikke lenger er synlig. De første egg under modning finner man i august måned, men hovedmassen begynner ikke å modnes før i oktober—november. Den tid det tar fra eggene begynner modningen til de er gyteferdige, varierer fra 3 til 5 måneder.

De modne ovarier har klare egg med diameter mellem 1,20 og 1,80 mm. Overgangen fra egg under modning skjer sprangvis med sterk forøkelse av eggets diameter og sprengning av folliklene, så eggene blir liggende løse inne i ovariet. Modne egg finner man fra januar til mai måned.

De utgytte ovarier har tykk, blåhvit, blakket hinne, inneholder umodne egg med diameter under 0,20 mm samt rester av modnende og modne egg som efterhvert resorberes. Modningen av eggene for næste gytning begynner så snart vevet er regenerert, men selv efter at modningen er begynt kan man finne enkelte rester av større egg under resorbsjon. Ovariehinnen hos fisk som har gytt antar ikke det samme utseende som hos de umodne, men er tykkere og beholder den blåhvite farvetone. De første utgytte optrer i februar måned; i august—oktober er ovariene igjen regenererte, og ny modning begynner.

Ved hjelp av disse karakterer kan man lett skille ut samtlige fisk som ikke har gytt tidligere, og følge den årlige cyklus i ovariene hos de kjønnsmodne fisk. Det foreliggende materiale, som omfatter fisk fra den norske Skagerakkyst, viser at samtlige eksemplarer som blev undersøkt senhøstes, og som hadde deltatt i siste gytning, allerede var begynt å modnes for næste gytning. Dette tyder på at når torsken først er blitt moden, gyter den hvert år, uten nogen lengere hvileperiode mellem hver gytning. Som man senere skal se gir også aldersbestemmelsene av stamfisken resultater som peker i samme retning, og dette stemmer også med de praktiske erfaringer fra torskeutklekningen, hvor man tidligere med hell har benyttet samme stamfisk flere år i trekk.

Det undersøkte materiale, som hovedsakelig omfatter stamfisken for det ene år 1932, er selvfølgelig altfor lite til i alle enkeltheter å følge variasjonene i gytningen og dens forløp; dessuten kan man ikke utelukke den mulighet at opholdet i bassenget, i hvert fall for enkelte fisks vedkommende, kan bevirke en unormal utvikling av generasjonsorganene. Dette siste blev dog i enkelte tilfeller kontrollert ved samtidig å

undersøke generasjonsorganenes utviklingsgrad hos nettop opfiskede torsk, og disse viste full overensstemmelse med de som var holdt i bassenget. Da ennvidere de av bestyrer Dannevig (1930) utførte undersøkelser over torskeegg og yngel langs Skagerakkysten, viser at gytningens forløp i bassenget i store trekk faller sammen med gytningen i sjøen, skulde materialet gi et nogenlunde korrekt billede av de ovenfor behandlede forhold.

Testiklene.

Av hanner blev der i samme tidsrum undersøkt 213 eksemplarer. Likesom for hunnene kan man rent morfologisk skille mellem de samme 4 grupper, selv om de umodne og de utgytte på et sent stadium er temmelig like. Hos de små, helt umodne fisk, 1—2 år gamle, er testiklene båndformige, smale og tynne, med den ytre rand svakt foldet. Største bredde er for disse ca. 4 mm, og største vekt 0,3 gr. Hos de umodne eksemplarer, 4 år gamle og eldre, er testiklene vokset således at bredden er optil 10 mm og vekten optil 9 gr. Samtidig er de blitt sterkere foldet, således at den ytre rand gir inntrykk av å bestå av adskilte lapper.

Når fisken begynner å modnes, vokser disse lapper hurtig, både i tykkelse og omfang, og skilles da lett fra de umodne. Det helt modne stadium konstateres ved om der ved press kommer melke. Eftersom fisken gyter trekker lappene sig igjen sammen, blir mindre og mindre, og antar tilslutt den samme form og størrelse som hos de umodne. Da sammentrekningen skjer mere gradvis enn for ovarienes vedkommende, folder ikke den utvendige hinne sig, men er hele tiden glatt og jevn, og tiltar heller ikke, makroskopisk sett, nevneverdig i tykkelse. Man kan dog ved hjelp av en annen karakter lett skille de umodne fra de utgytte. Blodkarforgreningene i hinnen er nemlig hos de umodne så svake og fine at de ikke er synlig med det blotte øie. Hos de utgytte derimot er de så sterke at de, spesielt langs kantene, gir lappene et sterkt, rødaktig skjær. Denne karakter er spesielt tydelig hos de nettop utgytte, men selv på det tidspunkt hvor ny modning igjen er begynt, kan man skille ut de eksemplarer som deltok i siste gytning.

Planche IV, 1, viser en del av et tverrsnitt av testikkel fra en juvenil, 2 år gammel fisk. Kimcellene ligger her noget uregelmessig anordnet, og på snittet ser man den begynnende dannelse av de små testes-kanaler.

Planche IV, 2, viser en del av et tverrsnitt av testikkel fra en umoden, 4 år gammel fisk av totallengde 70 cm, som blev undersøkt 29. desember 1932. Som man ser, er testikkelens bygning nu helt forandret. De sterkt farvede, kromatinrike spermatogonier ligger anordnet omkring

testes-kanalene, og de enkelte follikelgrupper er adskilt ved bindevevsforgreninger. Testikkelhinnen er også her relativt tynn.

Den store forskjell på disse to testikler tyder på at den siste har nådd det kjønnsmodne stadium, selv om modningen ennu ikke er begynt. Dette skulde derfor tilsvare et stadium av ovariet med en eggstørrelse på ca. 0,25 mm.

Planche IV, 3, viser en del av et tverrsnitt av en helt moden testikkel fra en 9 år gammel fisk, av totallengde 79 cm, som blev undersøkt 22. april 1932. Bindevevsforgreningene er nu stramt utspent og fremtrer bare

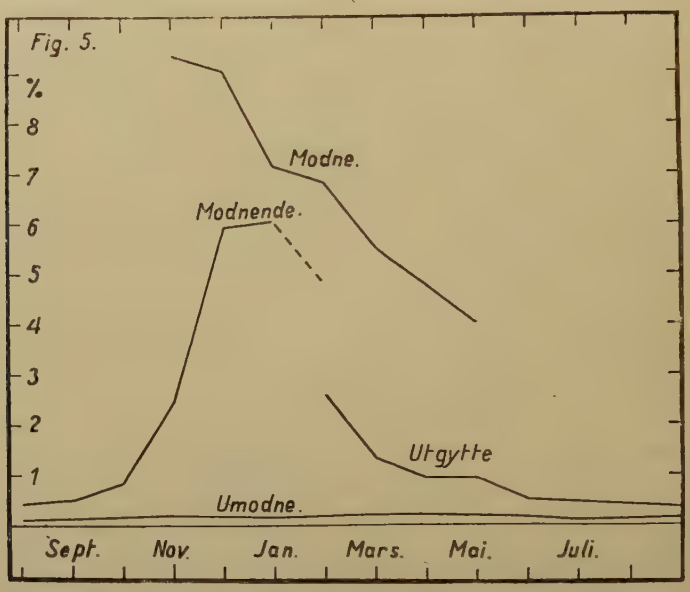


Fig. 5. Testiklenes vekt i de forskjellige utviklingsstadier, angitt i prosent av fiskens totalvekt; gjennemsnitt pr. måned.

som tynne hinner, og testes-kanalene er helt fylt med spermamasse. Testikkelhinnen er også sterkt utspent og ganske tynn.

Planche IV, 4, viser en del av et tverrsnitt av testikkel fra en utgytt fisk, 7 år gammel, av totallengde 80 cm, som blev undersøkt på samme tid som foregående. Testikkelhinnen har nu trukket sig sammen og er blitt tykk og flerlaget. De innvendige bindevevsforgreninger er igjen blitt kraftigere, og forsynt med sterke blodkar. Videre gjenfinner man spermatogoniene, og i de store, utspente testeskanaler enkelte rester av spermier.

Til å følge utviklingen av de forskjellige stadier og deres årlige cyklus, kan man, likesom for hunnene, anvende den relative vekt av generasjonsorganene, grafisk fremstillet på figur 5.

Som man ser er den relative vekt av de umodne testes meget konstant, og ligger gjennem hele året under 0,25 pct. Testes under modning skiller sig allerede i august måned ut fra de umodne, men veksten er den første tid meget langsom, således at den relative vekt i oktober bare er steget til 0,8 pct. Senere foregår veksten hurtigere, og i desember—januar når testikkelvekten sitt maksimum på ca. 6 pct. I februar fantes bare 3 fisk med testes under modning, og samtlige var ekstra sent utviklede.

Fisk med modne testes finnes fra november til mai, med en relativ vekt som gradvis avtar fra maksimum i november måned på 9,3 pct., til minimum i mai på 4 pct. Utgytte finnes fra februar til september, og testes viser også her en gradvis avtagende vekt, fra 2,5 pct. til 0,3 pct., altså en verdi som igjen nærmer sig de umodne.

Sammenligner vi denne figur med samme for ovariene, er der flere vesentlige forskjelligheter. Således optrer de første modne hanner allerede i november måned, de modne hunner først i januar. Dette henger sammen med at selve modningsprosessen foregår langt hurtigere hos hannen enn hos hunnen. Som man ser av figuren foregår den vesentlige vekst av testes i løpet av 2 måneder, november—desember, mens veksten av ovariene strekker sig over 4—5 måneder, november—april. Videre viser den jevnt avtagende vekt av de modne testikler at gytningen hos hannen foregår gradvis, hvorved overgangen til de utgytte blir mindre skarpt markert. Hos hunnen derimot er vekten av de modne ovarier temmelig konstant, og gytningen avsluttes brått, idet samtlige modne egg gytes på en gang. Herved blir overgangen til de utgytte meget skarpt markert, og ovarienes relative vekt faller gjennemsnittlig fra 15 til 2 pct.

Denne forskjell i gytningens forløp for hanner og hunner er også påvist hos andre fisk, bl. a. hos ørret og laks.

Gytefiskens alder og størrelse.

Materialet gir også en del data til belysning av spørsmålet om alder og størrelse av den gytende fisk. Tabell 2 viser aldersbestemmelsene av stamfisken, efter otolittene. Alle årganger fra 1928 til 1921 er representert, det vil si fisk fra 4 til 11 år gamle. Det minste eksemplar er 54 cm, det største er 106 cm. Årgang 1928 er den hyppigste og utgjør hele 56 pct. av materialet. Dernæst kommer 1927 med 20 pct. og 1925 med 14 pct., mens de øvrige årganger tilsammen bare utgjør ca. 10 pct.

Tabell 2. Størrelse og alder av stømfisk 1931—32.
(Alderen bestemt efter otolittene).

Lengde cm	1928		1927		1926		1925		1924		1923		1922		1921	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
54	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63	4	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	5	3	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
66	7	11	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
67	11	18	2	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
68	10	16	2	1	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
69	11	15	1	1	2	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—
70	10	19	—	3	2	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
71	6	18	1	7	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
72	2	17	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
73	6	11	5	7	—	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—
74	4	7	2	3	—	—	3	2	—	2	—	—	—	—	—	—
75	3	11	5	3	—	1	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—
76	2	8	3	4	—	2	3	3	—	—	—	1	—	—	—	—
77	1	4	2	3	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	1	2	3	5	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
79	—	3	—	1	—	—	—	3	—	—	1	1	—	—	—	—
80	—	2	1	3	1	—	3	3	—	2	—	—	—	—	—	—
81	—	3	—	2	1	1	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
82	—	—	1	2	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
83	—	1	1	2	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
84	—	—	—	1	—	1	1	—	—	4	—	—	—	—	—	—
85	—	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
86	—	—	—	1	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—
87	—	—	—	1	—	1	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—
88	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—
91	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
93	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
94	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—
95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—

Tabell 2 (fortsatt).

Lengde cm	1928		1927		1926		1925		1924		1923		1922		1921	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
99	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—
106	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Antall	89	178	35	59	10	11	29	38	3	13	4	6	—	3	—	1
Gj sn. l.	68.8	70,7	72,7	76,2	74,2	78,0	75,6	82,0	72,3	84,2	79,0	88,3	—	94,0	—	97,0

Hunnene dominerer i materialet, og gjennemsnittslengden av hver årsklasse er for disse alltid litt større enn for hannene. Dette er ikke bare tilfelle i materialet for dette år, da også den undersøkte stamfisk for årene 1929—31 viste de samme forhold. I alt omfatter stamfisken for disse år ca. 1700 eksemplarer i alderen 4—8 år, og av disse var hunnene for hver årsgruppe gjennemsnittlig 3,3 cm større enn hannene.

I tabell 3 er skilt mellem umodne og modne fisk, samt beregnet den procentvise mengde av disse for hver årsklasse. Her er, foruten stamfisken, også tatt med det undersøkte materiale av yngre fisk. Som man ser blir en liten del av fisken kjønnsmoden allerede 3 år gammel, og

Tabell 3. Alder ved kjønnsmodningens inntreden hos torsk fra Skagerakkysten i 1932.

Alder	Årgang	Han				Hun			
		umoden		moden		umoden		moden	
		antall	%	antall	%	antall	%	antall	%
1 år	1931	8	100	—	—	20	100	—	—
2 „	1930	16	100	—	—	18	100	—	—
3 „	1929	3	100	—	—	8	89	1	11
4 „	1928	6	7	80	93	19	11	147	89
5 „	1927	2	6	34	94	6	11	51	89
6 „	1926	—	—	10	100	1	9	10	91
7 „	1925	—	—	29	100	1	3	37	97
8 „	1924	—	—	2	100	—	—	13	100
9 „	1923	—	—	4	100	—	—	6	100
10 „	1922	—	—	—	—	—	—	3	100
11 „	1921	—	—	—	—	—	—	1	100

utgjør for hunnenes vedkommende 11 pct. Hovedmassen blir dog først moden 4 år gammel, og av hunnene deltar da 89 pct. i gytningen, av hannene 93 pct. Fra sitt 6te år er samtlige av de undersøkte hanner modne, hunnene fra sitt 8de.

Tab. 4. Alder og størrelse av torsk fanget i Beltfarvannene februar 1932.
(Alderen bestemt ved hjelp av otolittene).

Lengde cm.	1929		1928		1927		1926		1925		1924	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
37	—	4	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—
38	4	2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
39	2	3	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
40	2	1	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—
41	1	1	6	—	—	2	—	—	—	—	—	—
42	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
43	—	1	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—
44	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
45	—	—	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—
46	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
47	—	—	1	3	1	—	—	1	—	1	—	—
48	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—
49	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
51	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
52	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
57	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Antall	16	21	29	21	10	4	4	1	1	1	—	1
Gj.snitt l.	37,1	37,3	41,0	43,2	48,4	46,3	46,0	—	—	-	—	—

Dette tyder også på at torsken ikke har nogen temporær sterilitet efterat den først er blitt moden, da man ellers skulde ha funnet umodne fisk av de eldre årsklasser.

Samtidig blev undersøkt en liten prøve av torsk fra Danmark, fanget i Beltfarvannene februar 1932. Tabell 4 viser hvordan eksemplarene fordeler sig på de forskjellige årsklasser; gjennemsnittsverdiene for disse stemmer godt overens med de av Poulsen[1]) anførte verdier fra samme sted. Sammenligner man denne tabell med tabell 3, ser man hvor langt hurtigere torsken vokser ved den norske Skagerakkyst. F. eks. er 4 år gammel fisk fra Beltfarvannene gjennemsnittlig 42 cm lang, mens fisk fra Skagerakkysten er 70 cm. For 5 års fisk er lengdene henholdsvis 48 og 75 cm o. s. v.

Tabell 5. Antall av moden og umoden fisk av forskjellige årsklasser av torsk fanget i Beltfarvannene 1932.

Alder	Årgang	Han				Hun			
		umoden		moden		umoden		moden	
		antall	%	antall	%	antall	%	antall	%
3 år	1929	7	44	9	56	13	62	8	38
4 „	1928	—	—	29	100	6	29	15	71
5 „	1927	—	—	10	100	1	25	3	75
6 „	1926	—	—	4	100	—	—	1	100
7 „	1925	—	—	1	100	—	—	1	100
8 „	1924	—	—	—	—	—	—	1	100

Også med hensyn til alderen ved kjønnsmodenhetens inntreden er der nogen forskjell mellem de to prøver. Tabell 5, sammenholdt med tabell 3 viser dette. Av 3 år gammel fisk er allerede 56 pct. av hannene modne, 38 pct. av hunnene. I sitt 4de år er samtlige hanner modne, i sitt 6te år samtlige hunner. Denne prøve er selvfølgelig altfor liten, men er dog anvendelig da verdiene stemmer relativt godt med de av Poulsen anførte fra samme sted. Poulsen anfører videre at en liten procent av fisken kan bli moden allerede i sitt 2net år. — Dette viser at torsk fra Beltfarvannene gjennemgående modnes et år tidligere enn torsk fra Skagerakkysten, og at den gytende fisk har en gjennemsnittlig totallengde som ligger 30—40 cm lavere enn totallengden av den gytende fisk fra sistnevnte sted.

[1]) Biological Investigations upon the Cod in Danish Waters. (Meddelelser fra Kommissionen for Danmarks Fiskeri- og Havundersøkelser. Serie: Fiskeri. Bind IX. København 1931.

I et nylig utkommet arbeide av G. Rollefsen[1]), behandler forfatteren gyteforholdene hos skreien, basert på bestemte soner i otolittene som tydes som gytesoner. Skreien kan efter dette bli moden allerede 6 år gammel, men kan også bli optil 16 år før den gyter første gang; hovedmassen blir dog kjønnsmoden 10—11 år gammel. Heri skiller den sig tydelig fra kysttorsken, idet det juvenile stadium hos skreien har 5—6 år lengere varighet. Forfatteren viser ennvidere at når skreien først er blitt moden, må den antas å gyte hvert år senere, samt at de såkalte »gjelltorsk« må betraktes som umodne individer. Dette stemmer helt overens med de i foreliggende arbeide omhandlede forhold hos kysttorsken, og står i motsetning til resultatene av de russiske undersøkelser. Messiatzeva, hvortil er henvist i innledningen, sier således: »No more than 10—15 % of the fish migrate anually to spawn. The cod does not spawn every year, but apparently only 2 or 3 times in the course of its whole existence«. — Nu har jeg hittil bare sett et ganske kort, foreløbig referat av de bredt anlagte russiske undersøkelser i Barentshavet, hvor de ovenfor nevnte påstande ikke nærmere begrunnes. Derimot synes det, efter de anførte aldersanalyser (hele 20 000 torsk blev aldersbestemt), som om materialet hovedsakelig omfatter fisk av alder 5—10 år, altså årsgrupper som vesentlig inneholder juvenile eksemplarer, og da er det jo ganske naturlig at bare en brøkdel av disse vil delta i den årlige gytning.

[1]) The Otoliths of the Cod. (Fiskeridirektoratets skrifter. Vol. IV, No. 3. Bergen 1933).

Zusammenfassung.

Das Ziel dieser Untersuchung war, einige Beiträge zur Aufklärung der Frage, wieweit der Dorsch jedes Jahr laicht oder ob er ein- oder mehrjährige Ruheperioden zwischen jeder Laiche haben kann, zu schaffen. So wird in letzter Zeit von den russischen Forschern, nach Untersuchungen im Barentzmeere, behauptet, dass nur 10—15 % der Dorsche jedes Jahr laichen und dass der Fisch, sein ganzes Leben hindurch, nur zwei bis drei Mal laicht.

Die vorliegende Untersuchung wurde an za. 550 grossen Dorschen, die an der norwegischen Skagerakküste eingefangen wurden, ausgeführt. Diese wurden in dem Laichbassin der Brutanstalt zu Flødevigen ein ganzes Jahr gehalten, und dienten als Stammfische für das Dorschausbrüten.

Die verschiedenen Stadien im jährlichen Cyklus der Generationsorgane wurden aus diesem Material gefolgert, und lassen sich für die Ovarien folgendermassen charakterisieren:

Unreife Ovarien.

Das Häutchen des Ovariums ist sehr dünn, glatt und durchsichtig, das innere Gewebe ist gelbgrau bis rot gefärbt, aus gefalteten Lappen bestehend, die die unreifen Eier enthalten. Diese haben einen Durchmesser bis 0,25 mm, sind ganz durchsichtig und haben einen deutlichen Nucleus. (Tafel I, 1—2, und Tafel II, 1). Dies Aussehen der Ovarien ist für sämtliche unreifen Fische typisch, von kleinen jugendlichen, einjährigen, bis grossen siebenjährigen Individuen, die die Grösse der reifen Exemplare völlig erreicht haben.

Ovarien im Reifen.

Diese Ovarien sind sehr einfach von den vorhergehenden durch das Aussehen der Eier zu unterscheiden. Dieselben haben eine Grösse bis 0,90 mm, sind durch Ablagerung von Dotter gelblich gefärbt und undurchsichtig geworden. Selbst bei einem Durchmesser von 0,30 mm, ist der Nucleus nicht mehr sichtbar, und die Eier unterscheiden sich deutlich von den unreifen (Tafel II, 2—3). Sämtliche Eier sind, wie im vorhergehenden Stadium, im Gewebe eingeschlossen, und das Ovariumhäutchen ist auch hier mässig dünn.

Reife Ovarien.

Diese Ovarien enthalten, nebst Eier im Reifen, auch völlig reife Eier, die in der Ovariumhülle frei liegen, ganz hell und durchsichtig sind und einen Durchmesser zwischen 1,20 und 1,80 mm haben (Tafel II, 4). Der Übergang von Eiern im Reifen bis zu völlig reifen Eiern geht durch schnelles Wachstum unter Zersprengung der Eifollikeln vor (Tafel III, 1). Das Ovariumhäutchen ist dünn und gespannt.

Abgelaichte Ovarien.

Das Ovariumhäutchen ist sehr dick, gefaltet und undurchsichtig, und hat eine bläuliche, fahle Farbe. Das innere Gewebe besteht grösstenteils aus zersprengten Eifollikeln, enthält unreife Eier nebst einigen reifen Eiern und Eier im Reifen.

Dies Aussehen ist den eben abgelaichten Ovarien typisch; nach und nach werden aber die Eifollikeln und sämtliche Eier mit einem Durchmesser von mehr als 0,20 mm resorbiert, das Gewebe bildet wieder gefaltete Lappen, die nur unreife Eier enthalten, und nähert sich so im Aussehen den unreifen Ovarien (Tafel III, 2, und Tafel I, 3—5). Die Dichte des Ovariumhäutchens wird auch reduziert, ist aber immer dicker als bei den unreifen Ovarien. Ausserdem behält es die bläuliche, fahle Färbung des Häutchens, und aus diesem Merkmal kann man so, rein morphologisch, bestimmen, inwiefern ein Fisch früher an der Laiche teilgenommen hat — oder nicht. Selbst wenn das Ovarium völlig regeneriert ist, und die neue Reifung der Eier begonnen hat, ist dies Merkmal ersichtlich.

Die Testikel werden auf analoge Weise in dieselben vier Stadien eingeteilt. Der Unterschied im Aufbau der Testikeln bei juvenilen und älteren unreifen Fischen ist erheblich. Tafel IV, 1 zeigt ein Stück eines Querschnittes vom Testikel eines zweijährigen Dorsches, wo man die dunkel gefärbten, kromatinreichen Spermatogonien unregelmässig angeordnet findet; die kleinen Hodenkanälchen sind nur im Beginn ihrer Ausbildung. Tafel IV, 2 zeigt ein Stück eines Querschnittes vom Testikel eines vierjährigen Dorsches; hier sind die Hodenkanälchen völlig ausgebildet, ringsum von Spermatogonien umgeben, und die einzelnen Follikelgruppen durch Bindegewebe getrennt. Tafel IV, 3—4 zeigen Schnitte von einem reifen bez. von einem abgelaichten Testikel.

Für die rein morphologiche Unterscheidung von unreifen und abgelaichten Testikeln dient als Merkmal, dass die Blutgefässe bei den unreifen Testikeln so wenig hervortreten, dass sie mit freiem Auge nicht sichtbar sind. Bei den abgelaichten Testikeln dagegen treten sie so deutlich hervor, dass sie die Testikel-Lappen, speziell im hinteren Teile

des Testikels, rot färben. Dies Merkmal ist, wie bei den Ovarien, auch nach Beginn der neuen Reifung ersichtlich.

Der Verlauf des Laichens und das Auftreten der verschiedenen Stadien von Ovarien und Testikeln werden in Fig. 3—5 gezeigt. Fig. 3 gibt die Grösse der Eier für jeden Monat, Fig. 4—5 die durchschnittlichen Gewichte der Generationsorgane in Prozenten zum Totalgewicht des Fisches bez. für Ovarien und Testikeln an. Man sieht u. a., dass die Reifung im August—Oktober beginnt, für die Ovarien vier bis fünf Monate dauert, für die Testikeln dagegen nur zwei bis drei; deshalb werden auch die Testikeln schon im November reif, die Ovarien erst im Januar. Weiter sieht man, dass bei den Männchen die Laiche allmählich vorgeht, bei den Weibchen dagegen plötzlich abgeschlossen wird. Die letzten reifen Individuen findet man im Monate Mai. Die Regeneration der Generationsorgane von abgelaichten Fischen dauert bis August—Oktober.

Besonders hervorzuheben ist der Nachweis, dass bei sämtlichen spät im Herbst untersuchten Fischen, die an der Laiche im Frühjahr teilgenommen hatten, die Generationsorgane völlig regeneriert waren, und dass bei Eiern und Samen schon die neue Reifung begonnen hat. Dies deutet dahin, dass der Dorsch, wenn er einmal an die Laiche teilgenommen hat, auch im nächsten Jahre laicht.

Die Altersbestimmung (Tabelle 3) zeigt, dass ein kleiner Teil der Fische schon im dritten Lebensjahre reif werden kann, die Hauptmenge aber erst im vierten Jahre. Es gibt auch Individuen, die sieben Jahre alt und noch unreif sind, und diese grossen, unreifen Individuen sind wahrscheinlich die Ursache der Annahme, dass eine temporäre Sterilität bei dem Dorsche besteht. Diese Auffasung der Frage stimmt auch mit den von Herrn G. Rollefsen auf Dorschen von Lofoten ausgeführten Untersuchungen überein, weicht aber von der früher angeführten Auffassung der russischen Forscher ab.

PLANCHER

PLANCHE I.

Snitt av ovarier på forskjellige stadier av sin utvikling. Farvet med Hämatoxylin-eosin.

Betegnelser: 1. Ovariehinne. 2. Umodne egg. 3. Egg under modning. 4. Egg under resorbsjon. 5. Tomme eggfollikler. 6. Blodkarr.

Fig. 1. Lengdesnitt av ovarium fra juvenil, 1 år gammel torsk, totallengde 21 cm. (× 9).

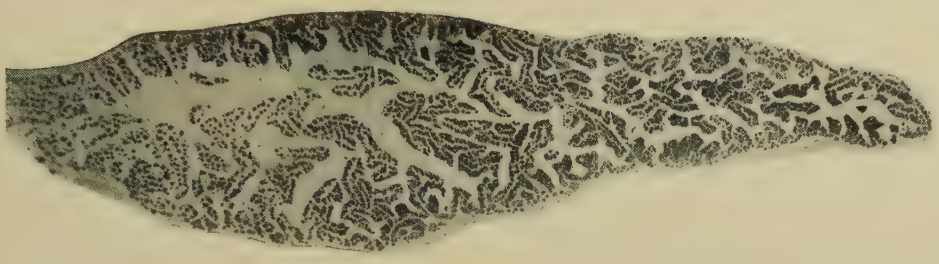
Fig. 2. Del av tverrsnitt av ovarium fra umoden, 3½ år gammel torsk, totallengde 65 cm. (× 7,5).

Fig. 3. Del av tverrsnitt av ovarium fra nettop utgytt torsk, alder 6 år, totallengde 87 cm. (× 7,5).

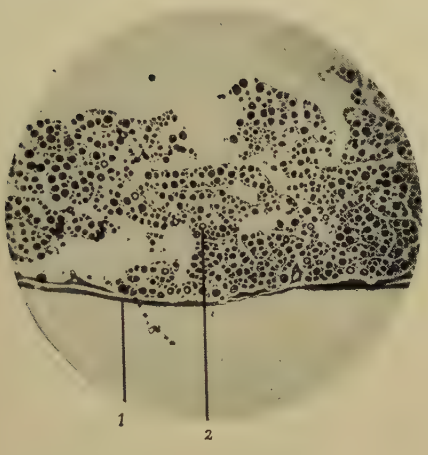
Fig. 4. Sterkere forstørret del av foregående. (× 30).

Fig. 5. Del av tverrsnitt av ovarium fra tidligere utgyttt torsk, alder 5 år, totalllengde 69 cm. (× 7,5).

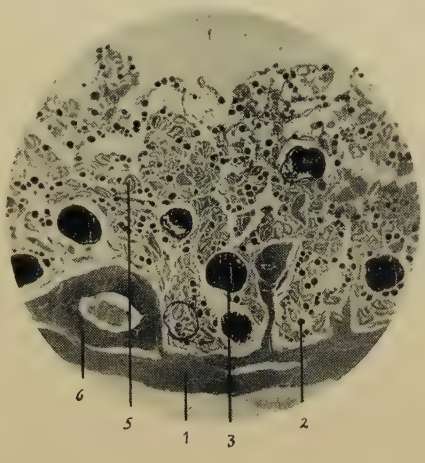
1



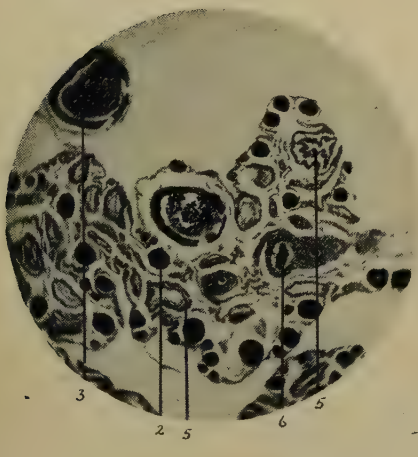
2



3



4



5

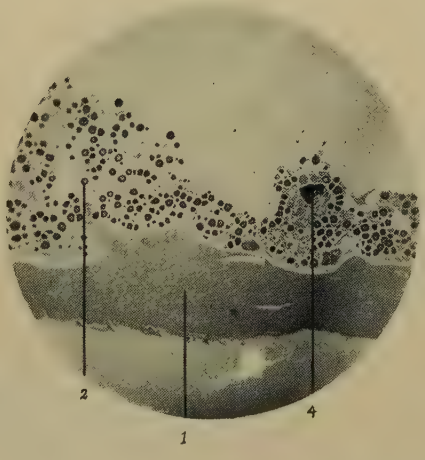


PLANCHE II.

Totalpreparater av egg fra ovarier på forskjellige utviklingsstadier. (× 31).

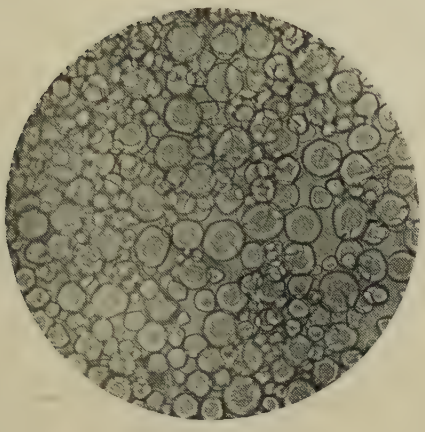
Fig. 1. Umodne egg med tydelig nucleus. Eggdiameter optil 0,22 mm

Fig. 2. Egg som begynner å modnes; nucleus ikke synlig. Eggdiameter optil 0,30 mm.

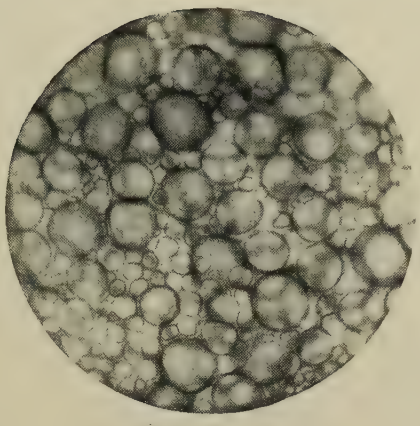
Fig. 3. Modningen av eggene lengere fremskreden enn fig. 2. Eggdiameter optil 0,40 mm.

Fig. 4. Helt modent, gyteferdig egg. Diameter 1,37 mm.

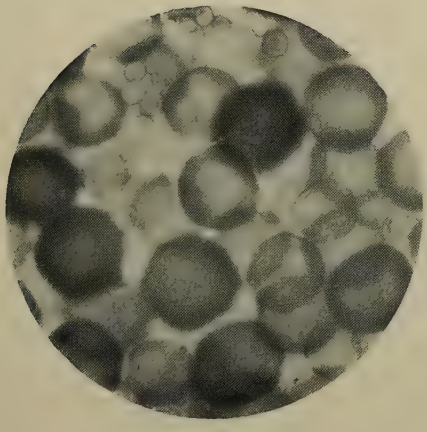
1



2



3



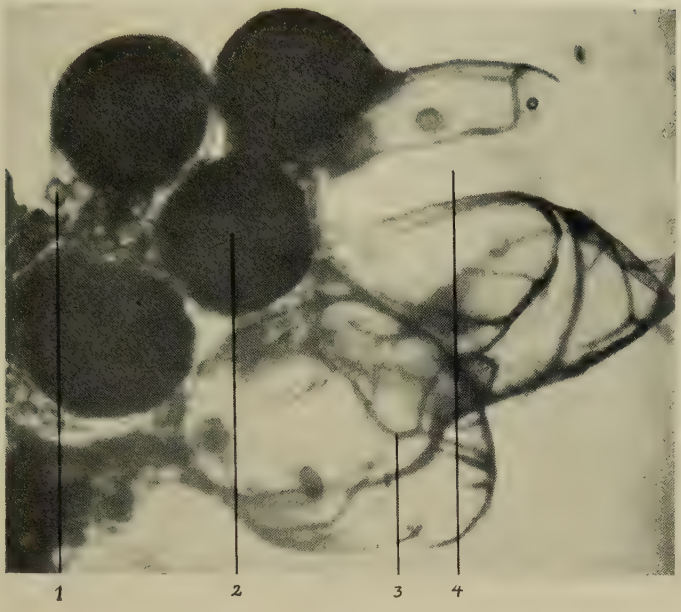
4

PLANCHE III.

Fig. 1. Preparat av vevet fra modent ovarium. (× 31). Betegnelser: 1. Umodent egg. 2. Egg under modning. 3. Blodkarr. 4. Sprengt eggfollikel.

Fig. 2. Preparat av vevet fra utgytt ovarium. (× 31). Betegnelser: 1. Egg under resorbsjon. 2. Umodent egg.

1



2

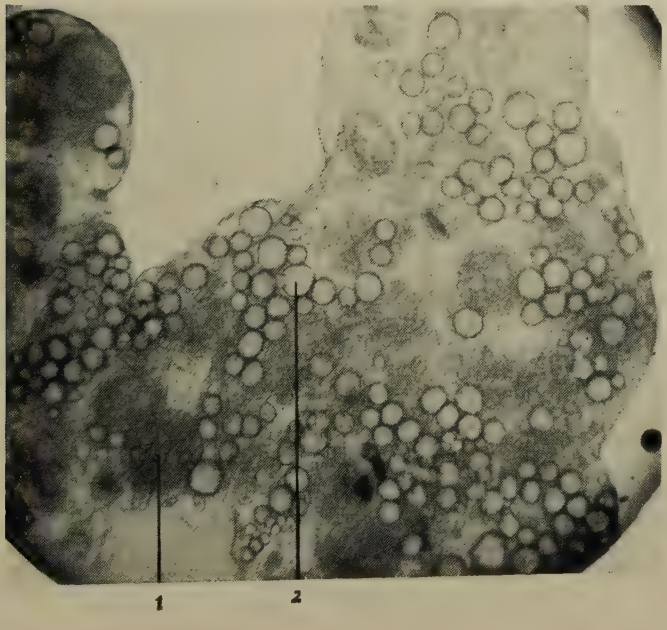


PLANCHE IV.

Del av tverrsnitt av testikler på forskjellige utviklingsstadier. Farvet med Hämatoxylin-eosin- (× 130).

Betegnelser: 1. Testikkelhinne. 2. Spermatogonier. 3. Bindevevsforgreninger. 4. Spermier. 5. Blodkarr med blodlegemer.

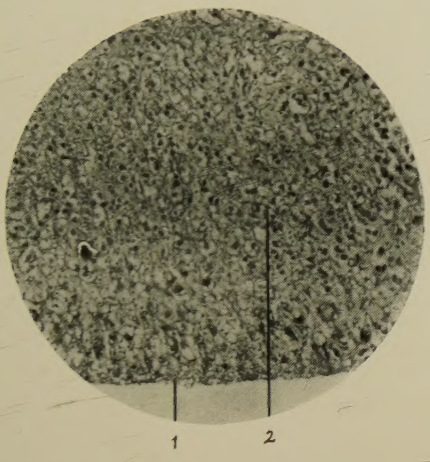
Fig. 1. Fra juvenil, 2 år gammel torsk, totallengde 31 cm.

Fig. 2. Fra umoden, 4 år gammel torsk, totallengde 70 cm.

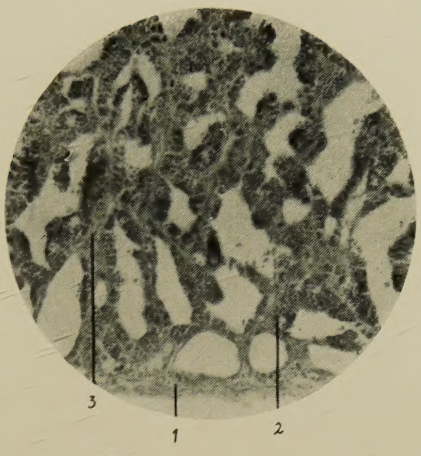
Fig. 3. Fra moden, 9 år gammel torsk, totallengde 79 cm.

Fig. 4. Fra utgytt, 7 år gammel torsk, totallengde 80 cm.

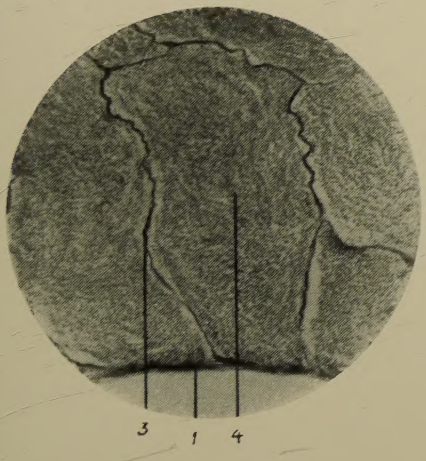
1



2



3



4